

FACULTE DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1939

THÈSE **255** No

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

René-Jean MION

Né le 16 juin 1909, à Paris

Licencié ès-Sciences

Externe des Hôpitaux

Certifié de Radiologie et d'Electrologie Médicales

**LA DISSOCIATION DES SEUILS
CONSIDÉRÉE COMME SIGNE QUANTITATIF DE LA R. D.**

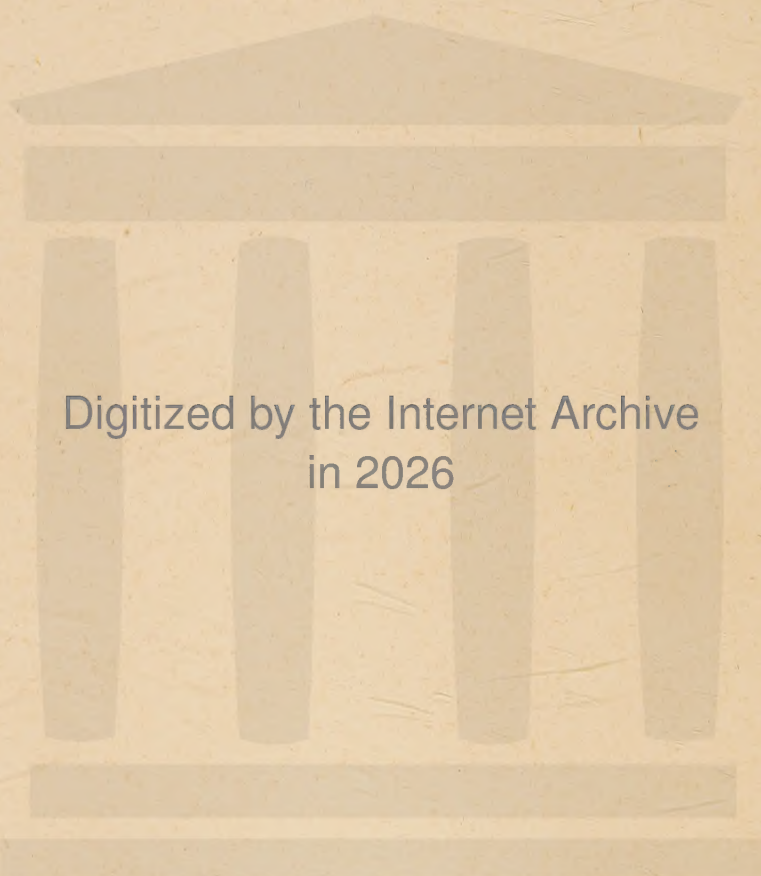
Président : A. BAUDOUIN, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE E. LE FRANÇOIS

91, BOULEVARD ST-GERMAIN, 91

1939



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555827_0078

FACULTE DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1939

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

René-Jean MION

Né le 16 juin 1909, à Paris

Licencié ès-Sciences

Externe des Hôpitaux

Certifié de Radiologie et d'Electrologie Médicales

**LA DISSOCIATION DES SEUILS
CONSIDÉRÉE COMME SIGNE QUANTITATIF DE LA R. D.**

Président : A. BAUDOUIN, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE E. LE FRANÇOIS

91, BOULEVARD ST-GERMAIN, 91

1939

I. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie	ROUVIÈRE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	OLONOVSKI.
Bactériologie	Robert DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générale	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	ABRAMI.
Pathologie chirurgicale	MONDOR.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	CHIRAY.
Clinique médicale	LOEPER.
	CARNOT
	CLERC.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance.	LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNÉO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	CHEVASSU.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	JEANNIN.
	LÉVY-SOLAL.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	M. VILLARET
Clinique de la Tuberculose	THOISIER.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Clinique cardiologie	LAUBRY.
Clinique de neuro-chirurgie	Clovis VINCENT.
Assistance Médico-sociale	N...
	HAZARD.
	HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire	MULON.
	OLIVIER.
	SANNIÉ.
	VERNE.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

AMELINE Pathologie chirurgicale.
 BARIÉTY Pathologie médicale.
 BÉNARD (Henri) . Pathologie médicale.
 BERNARD Étienne Pathologie médicale.
 BESANÇON (J.) .. Hydrologie.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BULLIARD..... Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHEVALLIER ... Pathologie médicale.
 COSTE Pathologie médicale.
 DOGNON..... Physique.
 FEY Urologie.
 FUNCK Pathologie chirurgicale.
 GALLIARD..... Parasitologie.
 GASTINEL Bactériologie.
 DE GAUDART D'ALLAINES. Pathologie
 chirurgicale.
 GAYET. Physiologie.
 DE GENNES Pathologie médicale.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 HUGUENIN Anatomie pathologique
 JOANNON Hygiène

MM.

LACOMME Obstétrique.
 LANTUÉJOUL ... Obstétrique.
 LAROCHE (Guy) . Pathologie médicale.
 LAVIER Parasitologie.
 LELONG Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 M^{me} J. LÉVY Pharmacologie.
 LÉVY-VALENSI . Neurologie et Psychiâtrie
 MÉNÉGAUX Pathologie chirurgicale.
 MOLLARET Pathologie médicale.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET .. Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 PETIT-DUTAILLIS Pathologie chirurgicale.
 PIÉDELIÈVRE .. Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RENARD Ophtalmologie.
 RICHET Physiologie.
 SÉNÈQUE..... Pathologie chirurgicale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT. Physiologie.
 GUÉNIOT..... Obstétrique.
 HEITZ-BOYER.. Pathologie chirurgicale.

MM.

LARDENNOIS... Pathologie chirurgicale.
 LE LORIER Obstétrique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
 SCHWARTZ Pathologie chirurgicale
 VAUDESCAL Obstétrique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

MM.		MM.	
ALAJOUANINE ..	} Clinique médicale.	BASSET.....	} Clinique chirurgicale
AUBERTIN		BROCQ.....	
BRULÉ		CADENAT.....	
CHABROL		GATELLIER	
DONZELOT		MOURE	
DUVOIR		QUENU	
LIAN		VELTER	
PASTEUR - VALLERY - RADOT.....			
SÉZARY			
MM.			
ECALLE	} Clinique obstétricale.		
METZGER			

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé	Éducation physique
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
RUPPE	Stomatologie.
WEIL-HALLÉ	Puériculture

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A TOUS LES MIENS

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR A. BAUDOUIN

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris

Membre de l'Académie de Médecine

Officier de la Légion d'Honneur

A MES MAÎTRES EN ÉLECTRO-RADIOLOGIE

MONSIEUR LE DOCTEUR DELHERM

Médecin électro-radiologiste
de l'Hôpital de la Pitié
Commandeur de la Légion d'Honneur

MONSIEUR LE DOCTEUR GUILBERT

Médecin électro-radiologiste
de l'Hôpital Lariboisière
Chevalier de la Légion d'Honneur

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

MONSIEUR LE PROFESSEUR CARNOT

MONSIEUR LE PROFESSEUR CUNÉO

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ BRULÉ

MONSIEUR LE DOCTEUR ROUX-BERGER

MONSIEUR LE PROFESSEUR FIESSINGER

MONSIEUR LE PROFESSEUR DEBRÉ

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ SÉZARY

A MM. MOREL-KAHN ET DEVOIS

Electro-radiologistes des Hôpitaux

A MM. FISCHGOLD ET FRAIN

Assistants d'Electro-radiologie des Hôpitaux

A M. WALLON

Chef des Travaux de Radiumthérapie
à la Salpêtrière

A MES AMIS DU SERVICE DE LA PITIÉ

A. M. LE DOCTEUR BRESSON

A MM. LES DOCTEURS AZÉRAD ET HILLEMAND

Médecins des Hôpitaux

A M. LE DOCTEUR JEAN COTTET

Ancien Chef de Clinique à la Faculté

A M. LE DOCTEUR MALLARMÉ

Chef de Clinique à la Faculté

A M. LE DOCTEUR BLANQUINE

Ancien interne des Hôpitaux

AVANT-PROPOS

Nos débuts en électro-radiologie ont eu pour guide le Docteur GUILBERT. C'est dans son service de l'Hôpital Lariboisière que nous nous sommes initié à notre future spécialité.

Nous n'oublions pas la bienveillance dont nous y avons bénéficié, et nous conservons l'empreinte de l'enseignement que nous y avons reçu, plus particulièrement en radiologie et en radiothérapie.

Si les circonstances devaient par la suite nous inciter à préparer une thèse du domaine de l'électrologie, ce serait mal interpréter nos intentions que d'y voir une tendance exclusive. Nous sommes pénétré d'une vérité, dont le Docteur DELHERM s'est toujours montré l'ardent défenseur : nous devons cultiver, avec une égale persévérance le côté radiologique et le côté électrologique (tant en ce qui concerne le diagnostic que la thérapeutique) de notre spécialité, si vaste et par là même si attrayante.

Lorsque le Docteur DELHERM voulut bien nous accueillir dans son service, l'un de ses assistants, M. FISCHGOLD poursuivait des recherches sur les possibilités cliniques d'une méthode d'électro-diagnostic qu'il avait présentée à la Société de Biologie

en 1937. Un appareillage était construit, et un matériel d'observations déjà important se trouvait réuni. Dès que nous nous sommes intéressé à la question, M. FISCHGOLD eut l'amabilité de mettre tout l'acquis à notre disposition : il n'y avait donc plus qu'à suivre, avec lui, la voie ouverte. Notre excursion dans le domaine de l'électrologie devait être à la fois facile et agréable : nul n'ignore l'importance considérable des travaux du Docteur DELHERM en Electrologie. Dans cette science déjà ancienne, qu'il a contribué à rénover et à répandre, nul Maître ne saurait être plus écouté. Sa haute culture générale, ses qualités de praticien et ses dons d'organisation en font un véritable chef d'Ecole. Sous sa direction, et avec des guides éclairés comme les Docteurs MOREL-KARN et FISCHGOLD, formés à son enseignement, nous devons avancer sans difficulté, sans parler des compagnons de route avec qui nous faisons la plus utile conversation aux étapes ; si nous ne les citons pas ici, c'est qu'ils sauront bien se reconnaître eux-mêmes. Que tous, Maîtres et amis, sachent notre gratitude, et combien nous avons apprécié ce travail d'équipe, si heureusement mis en pratique dans notre service.

Pour exprimer toute notre pensée, nous concevons bien volontiers que ce ne soit pas de plain-pied que chacun puisse admettre ce mode de travail, nécessitant une certaine discipline, devant laquelle l'individualisme peut se cabrer.

Pour notre part, nous sommes aujourd'hui convaincu, que sans rien renier de sa personnalité, il est

possible de s'intégrer à la ruche, et d'accepter cette modalité infiniment heureuse de travail en collaboration : chacun est seul à donner et reçoit de tous.

Ajoutons que l'élaboration de cette thèse a été encore facilitée par une ambiance hospitalière très favorable, que nous devons pour une bonne part à M^{lle} LACHIVER, la sympathique surveillante du service, non moins qu'à ses infirmières dont certaines ont poussé l'amabilité jusqu'à se prêter à des mesures de contrôle.

Une seule ombre à ce tableau : nos observations, dont plusieurs capitales ont été longuement interrompues, et pour certaines d'une façon définitive, en Septembre dernier par un rappel sous les drapeaux. Aujourd'hui encore, sous la menace d'événements semblables, nous rédigeons sans savoir si demain nous pourrons mettre le point final à notre texte. Qu'on veuille bien voir là une des raisons aux nombreuses imperfections de ce travail. Si les circonstances nous le permettent, nous poursuivrons nos recherches et nous efforcerons de préciser des résultats déjà acquis ou seulement esquissés.

Récemment, M. le Professeur BAUDOUIN voulut bien nous admettre parmi ses collaborateurs, dans son laboratoire à la Faculté. Nous apprécions à sa juste valeur, tout le prix que l'on doit accorder au privilège de devenir son élève. Nous n'avons pas manqué de mettre à contribution sa grande compétence sur les questions d'excitabilité. Il nous a donné de très utiles conseils au cours de la rédaction de ce

texte, et nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Qu'il veuille bien recevoir nos plus vifs remerciements, et l'assurance de notre respectueuse reconnaissance.

19 mars 1939.

CHAPITRE PREMIER

SUR LA DIVERSITÉ DES SOURCES ET DES COURANTS UTILISÉS EN ÉLECTRO-DIAGNOSTIC CLASSIQUE

L'électro-diagnostic classique qui se réduit à la stimulation des nerfs et des muscles par un courant bref et un courant de durée plus longue, comporte successivement un examen par les courants faradique et galvanique.

C'est par une exploration patiente avec ces deux courants qu'a été bâti l'électro-diagnostic classique, effort prolongé auquel sont attachés les noms illustres de HALLÉ, MARSHALL HALL, parmi les précurseurs; ceux de DUCHENNE de Boulogne, REMAK, ERB, HUET, parmi les édificateurs du gros-œuvre.

Ces auteurs se sont servi de la pile ou de la bobine d'induction, et pendant de longues années on n'utilisa pas d'autre source de courant pour les examens électro-diagnostiques. Mais les progrès de la physique et de la technique électrique devaient multiplier les types de générateurs de courants utilisés en électrologie. Ils sont aujourd'hui nombreux, et ils ne feront

que s'accroître. Bien que la nature des courants qu'ils fournissent soit diverse, ceux-ci continuent cependant à être dénommés courant galvanique et courant faradique. Il en résulte une certaine confusion qui nous paraît plus particulièrement marquée en ce qui concerne le dernier.

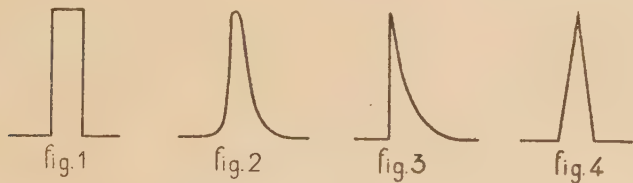
On sait qu'un courant constant et de longue durée peut être fourni par de multiples sources de valeur très inégale : le secteur continu et les petites dynamos sont à rejeter ; les piles et les accumulateurs sont incontestablement les meilleures du point de vue théorique ; enfin toute une série de dispositifs redressent le courant des secteurs alternatifs et constituent des sources satisfaisantes. Au sujet de ce courant dit galvanique ou voltaïque, il est au moins un point précis sur lequel il n'y a pas d'équivoque : l'allure théorique de sa représentation graphique. Le mode de production en peut varier, il peut être plus ou moins parfait, mais le critère de perfection nous est connu, c'est la réalisation d'un courant strictement rectiligne à début et à terminaison rectangulaires.

Il n'en est pas de même en ce qui concerne le courant dit faradique. L'onde induite de la bobine continue à être employée dans certains appareils modernes, mais on y substitue fréquemment le courant de décharge d'un condensateur, ou celui produit par des montages de type varié, à lampes électroniques. Les courants de ces différents générateurs ne sont semblables ni théoriquement, ni pratiquement, ainsi

qu'en témoigne leur enregistrement à l'oscillographe cathodique.

Le point imprécisé nous paraît être le suivant : nous ne saurions avancer avec certitude quel est celui de ces courants qui se rapproche le plus du courant parfait pour l'excitation brève (1). Nous ignorons encore quelle est la forme idéale du courant qui nous donnerait les renseignements optima dans l'exploration de l'excitabilité par stimuli brefs.

Personnellement nous inclinons à croire que ce serait encore un courant rectangulaire, mais extrêmement court. Si l'on veut bien considérer les repré-



sentations graphiques schématiques du courant rectangulaire bref (fig. 1) ; du courant induit d'ouverture de la bobine (fig. 2) ; de la décharge du condensateur (fig. 3) ; et du courant dit faradique statique (fig. 4), on verra que c'est le courant de bobine qui des trois « faradiques » représentés possède la pointe la moins

(1) Au cours de ses travaux avec le double condensateur, M. le Professeur LAPICQUE a montré qu'à l'aide de deux condensateurs convenablement placés dans le circuit, on peut par un choix judicieux des capacités et des résistances, obtenir une décharge dont la forme est très voisine du courant d'action du nerf ou du muscle.

Il y a là une analogie. Mais a-t-on le droit de conclure du courant d'action à la forme du courant extérieur de stimulation ?

aiguë. Ce courant né de phénomènes d'inertie présente une courbe à angles plus ou moins arrondis ; c'est lui qui s'éloigne vraisemblablement le moins du courant rectangulaire bref. Telle est l'interprétation que nous donnerions volontiers de la préférence que conservent nombre d'électrologistes expérimentés pour le faradique de bobine. Ceux surtout qui l'ayant beaucoup utilisé, ont acquis le sens clinique des possibilités qu'il donne, nous rapportent qu'un tel courant leur permet de conduire un examen avec plus de sécurité qu'en employant les sources modernes de faradique.

Quoi qu'il en soit, nous nous trouvons dans la pratique courante en présence de plusieurs modes de production d'ondes brèves, donnant des courants d'allure sensiblement différente. Il faut encore ajouter que pour chaque mode de production, le courant diffère suivant les caractéristiques de l'appareillage, par exemple avec le diamètre du fil en ce qui concerne la bobine (rappelons-nous les discussions sur la bobine à fil fin et la bobine à gros fil), avec la valeur de la capacité du condensateur pour les appareils utilisant sa décharge.

Dans ces conditions, on voit la multiplicité des formes de courant utilisés comme « faradique » et combien la notion d'excitabilité à ce courant est ainsi rendue relative. L'inexcitabilité faradique en particulier est fonction de l'appareillage utilisé.

Nous considérons qu'il ne saurait être question de complication superflue lorsque nous nous efforçons

de désigner avec précision la nature des courants brefs utilisés en électro-diagnostic.

Etant donné que le courant produit par la bobine d'induction a été découvert par FARADAY, il nous paraît naturel de continuer à le désigner sous le vocable de faradique. M. le Professeur LAPICQUE a proposé pour la décharge brève de condensateur, qui présente beaucoup d'analogie avec le courant de bobine, le nom de courant homofaradique. Nous adoptons cette terminologie qui a le mérite de désigner un courant différent de celui de bobine par un nom différent. Mais c'est la brièveté de passage qui reste le caractère commun des courants faradique et homofaradiques.

Il n'était pas inutile, pensons-nous, de rappeler ces faits avant d'aborder notre sujet lui-même. Nous avons, en effet, mis en évidence avec netteté que l'électrologiste pratiquant un électrodiagnostic classique employait jusqu'à présent deux sources distinctes de courant : l'une donnant un courant prolongé, bien défini, évalué généralement en milliampères, l'autre donnant un courant beaucoup moins bien défini, gradué arbitrairement soit en centimètres d'enfoncement pour la bobine, soit en unités plus vagues encore, voire même sans aucune graduation, pour les autres modes de production. Dans ces conditions, c'étaient en réalité deux examens qui étaient menés *parallèlement*, dont on notait séparément les résultats, et entre lesquels n'existait aucun lien.

C'est pour établir une liaison entre ces deux modes d'examen, et permettre une comparaison quantitative de leurs résultats que M. FISCHGOLD a accepté d'utiliser comme courant bref la décharge d'un condensateur (ce qui offre la possibilité de graduer le courant homofaradique ainsi produit en voltage de charge du condensateur) et d'évaluer d'autre part le courant galvanique en volts. Ainsi, *les deux courants ont une commune mesure, et peuvent être appréciés avec la même unité : le volt.*

Nous nous proposons de développer les résultats de l'examen pratiqué avec ce mode de mesure, tels qu'ils nous sont apparus chez des malades suivis dans le service de notre Maître le Docteur DELHERM à la Pitié.

Après avoir rappelé quelques considérations relatives à l'appréciation du courant galvanique en volts, et à la production d'un courant bref par la décharge d'un condensateur, nous envisagerons les résultats fructueux que comporte la comparaison des valeurs des seuils ainsi obtenus ; enfin nous montrerons les possibilités de précision apportées par ce mode d'examen à la recherche des divers signes de la R. D.

CHAPITRE II

CONSIDÉRATIONS SUR L'ÉVALUATION DES DEUX SEUILS EN VOLTS

I. — ÉVALUATION EN VOLTS DU STIMULUS GALVANIQUE

Depuis longtemps, les électrologistes se sont posé la question de l'opportunité d'une évaluation du seuil galvanique en volts. Nous trouvons déjà cette préoccupation notamment dans les travaux de VIGOUROUX, LEDUC, DUBOIS DE BERNE, HUET, et même ces deux derniers auteurs se sont trouvés d'un avis opposé à ce sujet.

Dans toute une série de publications, DUBOIS DE BERNE et son élève RICHARD CORNAZ rapportent des chiffres où les valeurs en volts sont proportionnellement plus stables que celles en milliampères dans l'exploration de l'excitabilité galvanique des nerfs et des muscles. Ils considèrent que les indications du voltmètre sont préférables à celles du milliampermètre, et proposent même d'employer exclusivement le voltmètre pour la détermination du seuil de l'excitation.

En pratiquant des mesures de contrôle, HUET

trouve des résultats inverses. Dans les tableaux rapportés par cet auteur, chez le même sujet normal, pour le même élément examiné à des jours différents, la valeur du seuil mesuré en milliampères varie peu ; elle varie dans des limites plus étendues lorsque le seuil est exprimé en volts. Poursuivant ses investigations, HUET rapporte que ni la comparaison des sujets entre eux, ni la comparaison des différents muscles d'un même sujet, ne sont favorables à l'évaluation de l'excitabilité en volts. Après avoir conclu que les indications du milliampèremètre lui paraissent plus valables que celles du voltmètre, il ajoute cependant qu'il serait préférable de noter les volts en même temps que les milliampères.

Il convient de tenir compte du fait que ces auteurs obéissaient à des préoccupations très différentes des nôtres : ils cherchaient une valeur fixe pour le seuil d'excitation, non seulement sur un même sujet, mais encore sur des sujets différents. Aux environs de 1900, les recherches de WEISS n'avaient pas encore trouvé leur application en électro-diagnostic ; cet auteur édifiait seulement sa loi. La notion de chronaxie n'existait pas encore, et l'on était encore en clinique électrologique à la recherche d'un chiffre caractéristique de l'excitabilité neuro-musculaire. On espérait trouver ce chiffre dans une évaluation du seuil galvanique seul.

En ce qui nous concerne, le problème est tout autre : il s'agit d'évaluer le voltage du seuil galvanique afin de pouvoir comparer sa valeur à celle du voltage de

seuil du courant bref, les deux seuils étant obtenus au même moment et dans les mêmes conditions.

Quant à la stabilité plus ou moins relative du seuil galvanique évalué en volts, pour un même élément, chez un même sujet, à des jours différents, nous reviendrons sur cette question à propos de l'étude des variations rhéobasiques.

II. — ÉVALUATION EN VOLTS DU STIMULUS HOMOFARADIQUE

Dans la méthode d'électrodiagnostic dont nous faisons l'étude, l'onde brève destinée à l'exploration « faradique » est obtenue par la décharge d'un condensateur. Nous avons déjà souligné la raison essentielle de ce choix de M. FISCHGOLD parmi les procédés de production des courants dits faradiques. L'évaluation en volts de la tension de charge du condensateur permet d'établir une *graduation commune aux deux modes de courants utilisés*.

Notre intention n'est pas de refaire l'histoire de l'emploi déjà ancien des condensateurs en électrodiagnostic. Rappelons seulement qu'introduits en électro-physiologie par CHAUVEAU et d'ARSONVAL, ils connurent depuis une vogue pratique qui jusqu'à présent ne s'est pas démentie.

C'est grâce à leur emploi que HOORWEG put démontrer le rôle du facteur temps dans les excitations brèves, notion déjà émise notamment par FICK et ENGELMANN, mais non encore classiquement admise alors.

C'est par la recherche de la capacité liminaire d'un condensateur avec l'utilisation du minimum d'éner-

gie que CLUZET a proposé de pratiquer les électrodiagnostics.

Le Professeur LAPICQUE montra comment ils peuvent être utilisés pour la mesure de la chronaxie, et employa largement ce procédé dans ses recherches.

M. BOURGUIGNON y eut recours aussi dans la construction de son chronaximètre clinique.

Dans toute cette série d'applications, la décharge du condensateur est employée comme un moyen indirect de la mesure du temps de stimulation.

Dans un ordre d'idées un peu différent, certains constructeurs d'appareils d'électrodiagnostic classique ou d'électrothérapie ont substitué au courant de bobine la décharge de condensateurs. Dès 1896, MM. DELHERM et LAQUERRIÈRE ont eu l'occasion d'étudier un dispositif de la maison Gaiffe comportant ce mode de production de courants brefs ; mais les délicats systèmes électromécaniques qui présidaient à la charge et à la décharge automatique des condensateurs étaient trop fragiles. Actuellement grâce aux progrès de l'électronique, tout système mécanique peut être évité dans la charge et la décharge du condensateur, et les appareils, utilisant ce mode de production de courants très courts, donnent satisfaction.

Telles sont, brièvement résumées, les principales applications des condensateurs comme source de courant en électrodiagnostic.

L'utilisation qui en est faite dans le procédé d'examen étudié ici est la suivante : la décharge du conden-

sateur est réalisée par fermeture manuelle du circuit ; il s'agit donc d'une production de stimuli uniques et séparés, non rythmés automatiquement.

Il a été nécessaire de fixer minutieusement la valeur de la capacité du condensateur. Dans les débuts de l'expérimentation de la méthode, diverses capacités furent utilisées : 1,5 ; — 0, 75 microfarad. L'emploi pendant plusieurs mois de cette capacité de 75/100 de microfarad montra que la comparaison des valeurs des seuils galvanique et homofaradique obtenus étaient significative et permettait de suivre d'une manière très nuancée l'évolution de diverses affections neuro-musculaires. Ce ne fut pas cependant la capacité retenue, et pour expliquer notre choix définitif, nous devons exposer le but poursuivi.

On sait que toutes autres conditions étant égales par ailleurs, le temps de décharge d'un condensateur est proportionnel à sa capacité. Pour les grandes capacités de l'ordre de 5 à 10 microfarads, le temps de décharge est long, et assez prolongé pour être l'équivalent d'un courant galvanique ; le voltage du seuil homofaradique est donc presque semblable (1) au voltage du seuil galvanique. Pour des capacités plus petites, dès que le temps de passage efficace est inférieur au temps utile, il faut compenser la brièveté du courant homofaradique par une élévation de voltage. Nous avons cherché à déterminer sur le nerf et le muscle normaux, jusqu'à quelle valeur minima de la

(1) restant cependant toujours un peu supérieur.

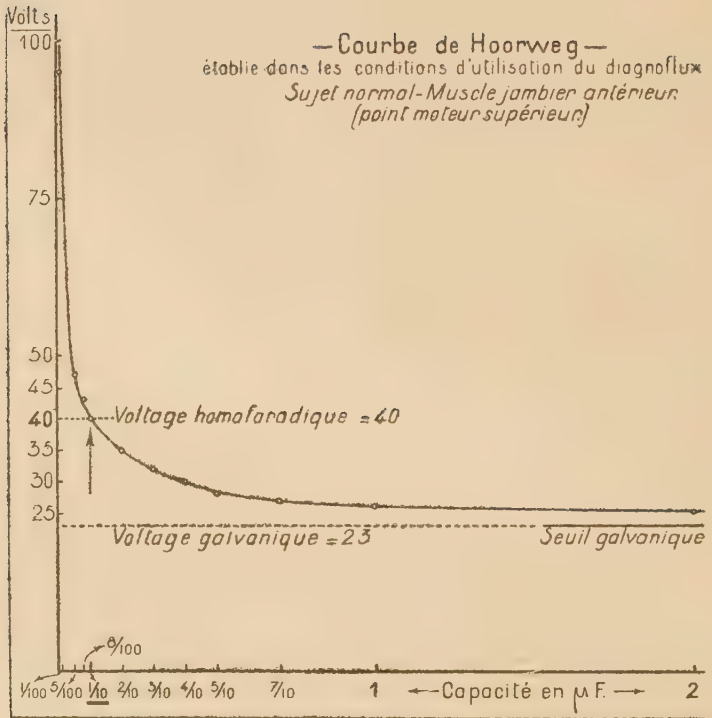


Fig. 5

capacité on pouvait descendre, sans que le voltage s'éloigne par trop du voltage galvanique (pratiquement sans qu'il en dépasse le double). Un écart plus important, véritable dissociation des deux voltages prenant alors à nos yeux, une signification pathologique.

Pour faire cette détermination, nous avons établi sur des muscles normaux divers, un certain nombre de courbes de HOORWEG, dans les conditions pratiques de circuit qui sont celles de l'électrodiagnostic classique. On en trouvera un exemple ci-contre : fig. 5 (2). L'examen de l'ensemble de ces courbes nous a montré que pour une capacité de $1/10$ de microfarad, le voltage du seuil homofaradique est inférieur ou au plus égal au double du voltage du seuil galvanique. Certaines courbes mettent en évidence qu'on pourrait, pour l'élément étudié, prendre une capacité encore plus petite que celle choisie. Pour d'autres, la capacité de $1/10$ de microfarad est limite, et il arrive même que le chiffre homofaradique soit légèrement plus fort ; mais le rapport n'atteint pas les valeurs que nous considérons comme pathologiques. Nous aurons en effet l'occasion de préciser que c'est plus le rapport des valeurs des seuils que leur écart qui doit être considéré. Or, avec une capacité homofaradique de $1/10$ de microfarad, dans l'immense majorité des cas, ce

(2) La perfection des courbes obtenues n'est pas due à une habileté technique particulière, mais seulement à l'emploi, comme électrode active de l'électrode de BAUDOUIN, FISCHGOLD et LERIQUE, fixée à la peau et convenant parfaitement à des recherches électro-physiologiques de cette nature.

rapport sur un nerf ou un muscle à l'état normal, est inférieur ou au plus égal à 2.

La capacité de $1/10$ de microfarad est donc celle qui nous paraît convenir le mieux à la recherche de la comparaison des seuils galvanique et homofaradique, suivant le procédé de FISCHGOLD.

C'est aussi cette valeur que nous proposons comme capacité standard des condensateurs, lorsque dans un appareil, le courant anciennement dénommé faradique, est produit par leur décharge.



DIAGNOFLUX

CHAPITRE III

COMPOTEMENT DES DEUX SEUILS A L'ÉTAT PATHOLOGIQUE

I. — APPAREILLAGE

Un appareillage permettant l'appréciation des seuils en volts a été réalisé sous le nom de Diagnoflux. On trouvera ci-contre le schéma de principe de ce générateur, comportant essentiellement :

1. Prise d'alimentation sur secteur alternatif.
2. Interrupteur général.
3. Transformateur de chauffage.
4. Valve biplaque (le diagnoflux en comporte deux.)
5. Potentiomètre de réglage.
6. Cellule de filtrage.
7. Appareil de mesure (voltmètre).
8. Commutateur de sensibilité de l'appareil de mesure.
9. Commutateur de forme de courant.
10. Capacité de l'homofaradique.
11. Résistance.

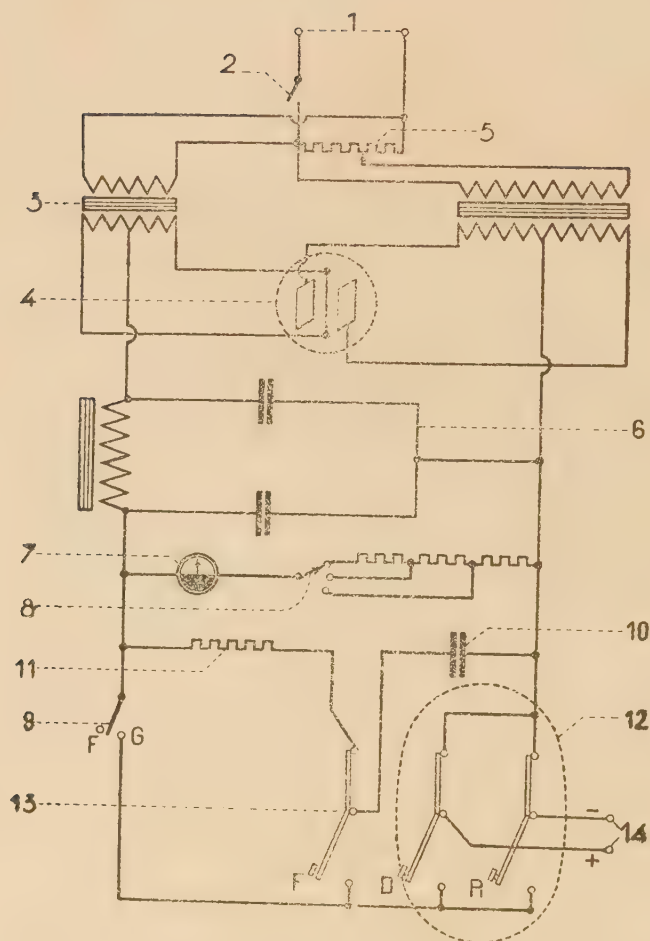


Fig. 6 - Schéma de principe du générateur

12. Clef de Courtade pour le courant galvanique.
13. Clef pour le courant homofaradique.
14. Utilisation.

L'excitation galvanique est due à un courant redressé et filtré, fermé à clef.

L'excitation homofaradique est obtenue par la décharge d'un condensateur ayant une capacité de 0,10 microfarad.

Le voltmètre permet la lecture des courants utilisés, tant pour l'excitation homofaradique que pour l'excitation galvanique.

II. — TECHNIQUE DE L'EXAMEN

La pratique de l'électro-diagnostic se fait en suivant les règles de l'examen électrique habituel, soit en monopolaire, soit en bipolaire.

1^o *Mesure du seuil galvanique :*

Le bouton commandant les différentes formes de courant étant convenablement placé, le commutateur de sensibilité de l'appareil de mesure est mis sur la graduation 100. La tension nécessaire pour obtenir le seuil galvanique dépasse en effet rarement 100 volts ; dans le cas de dégénérescence marquée, on peut être amené à utiliser la sensibilité 300. Mais nous conseillons de ne pas aller au delà. Le réglage de la tension se fait progressivement au moyen du potentiomètre. Les excitations s'obtiennent en appuyant successivement sur les clés marquées « D » et « R ».

2^o *Mesure du seuil homofaradique :*

Le commutateur de forme de courant est d'abord placé sur l'indication faradique, puis on abaisse l'une des clés marquées « D » et « R », au moyen d'un bouton d'inversion placé entre ces deux clés, suivant que l'on désire la décharge homofaradique dans le sens direct

ou dans le sens inversé. La décharge homofaradique s'obtient en appuyant sur la clé marquée « F » ; lorsqu'on lâche cette clé « F », le condensateur se recharge automatiquement. Le réglage de la tension s'effectue par le même bouton du potentiomètre que pour le courant galvanique ; mais ici, on aura assez fréquemment à passer sur la sensibilité 300 et parfois même à utiliser la sensibilité 1000.

Toutes ces mesures *doivent être effectuées strictement au point moteur*, qu'il convient de rechercher avec soin.

Si l'on veut pouvoir comparer valablement les résultats donnés par des examens successifs, pour suivre l'évolution d'une affection, plus particulièrement en ce qui concerne l'exploration au courant galvanique, il convient de prendre un certain nombre de précautions.

Pratiquer notamment toutes les mesures avec le même type d'électrodes, en plaçant l'électrode indifférente sensiblement à la même place, et en suivant les règles de l'examen telles que les décrivent les traités classiques d'électro-diagnostic.

Voici un certain nombre de points auxquels nous avons été particulièrement attentifs, et qui nous paraissent ne pas devoir être négligés lorsqu'il s'agit d'excitation percutanée :

— faire passer le courant alternativement dans un sens puis dans l'autre.

— ne jamais tenir compte des réponses (ou plutôt de l'absence de réponse) aux premiers stimuli.

— chercher le seuil dans le sens ascendant, en partant des bas voltages.

Nous avons pris l'habitude de noter les résultats sous la forme d'une fraction, en portant les valeurs homofaradique ($Hf.$) au numérateur, et galvanique ($G.$) au dénominateur ; le rapport des seuils est ainsi exprimé : $Hf./G.$

III. — LA DISSOCIATION DES SEUILS

1^o INTRODUCTION

On sait qu'à l'état pathologique, et notamment au cours de la réaction de dégénérescence, la réponse des nerfs et des muscles à la stimulation électrique se modifie tant aux points de vue qualitatif que quantitatif. Les variations d'ordre quantitatif se font soit dans le sens de l'hyperexcitabilité, soit plus souvent dans le sens de l'hypoexcitabilité, tant pour le courant galvanique que pour le courant faradique.

Ces variations peuvent affecter inégalement les réponses à la stimulation par les deux modes de courant, et dans ce cas, une hypoexcitabilité surtout marquée au courant faradique est un indice pathologique de valeur.

Il y a déjà plus de 25 ans que HUET a eu l'intuition de la signification exacte de ces variations en écrivant : Lorsque la diminution de l'excitabilité « se montre parallèlement pour l'excitabilité faradique et pour l'excitabilité galvanique, elle correspond souvent à des altérations légères ; lorsqu'elle est inégalement développée pour ces deux ordres de courants, surtout si elle est plus prononcée pour les courants faradiques

que pour les courants galvaniques, le développement de la réaction de dégénérescence (1) est à redouter ; cette éventualité est encore plus à craindre si la diminution de l'excitabilité faradique coïncide avec une augmentation de l'excitabilité galvanique ».

Il s'agissait là d'observations très intéressantes, mais la comparaison des réponses aux deux stimulations était difficilement réalisable, les deux modes de courant s'évaluant dans des unités différentes : en milliampères pour le courant galvanique, et en centimètres d'enfoncement de la bobine, pour le courant faradique.

(1) Les auteurs considéraient alors dans la R. D. l'état *anatomique* des nerfs et des muscles. La R. D. n'était pas encore pour eux un syndrome physiologique et électrique.

2° LA SUGGESTION DE M. LE PROFESSEUR LAPICQUE

C'est M. le Professeur LAPICQUE qui fournit dans son ouvrage : « *L'excitabilité en fonction du temps* », une suggestion susceptible de relier, dans une formule unique les deux excitabilités faradique et galvanique.

Après avoir étudié l'excitabilité faradique, et montré combien cet indice usuel reste vague dans les conditions habituelles d'emploi de la bobine, il ajoute : « On pourrait facilement améliorer beaucoup sa précision sur la base suivante : 1) lecture du seuil galvanique en volts (1) ; 2) graduation de la bobine en volts (étant entendu qu'on prendra toujours la même force électromotrice pour alimenter le primaire). Le rapport de ces deux seuils doit croître comme la racine carrée de la chronaxie et, sans aucun calcul présenterait des variations très significatives ; toutefois les valeurs de ce rapport ne seraient pas comparables d'une installation à une autre. Mais on pourrait en déduire une valeur objective, si on avait déterminé

(1) Ce qui n'empêcherait pas la lecture usuelle au milliampèremètre pour l'appréciation du seuil galvanique en lui-même (Note du texte de M. LAPICQUE).

à quelle durée de passage de courant constant équivaut l'onde induite d'ouverture ; ceci s'obtiendrait facilement en faisant comparativement quelques mesures de chronaxie. On pourrait alors savoir, pour une instrumentation donnée à quelle chronaxie correspond chaque valeur de ce rapport (1). »

(1) Soit f ce rapport, égal à $\frac{i}{a}$; soit t la durée équivalente de l'onde faradique ; la formule simplifiée rappelée dans une note ci-dessus donne :

$$\tau = f^2 \times \frac{t}{k}. \text{(Note du texte de M. LAPICQUE.)}$$

3° L'APPLICATION A LA CLINIQUE
BASÉE SUR LE MÊME PRINCIPE PAR M. FISCHGOLD

M. FISCHGOLD voulant appliquer ce procédé à la clinique a remplacé la bobine d'induction par un condensateur comme source de courant faradique. Dans une note à la Société de Biologie, il rapporte, avec des exemples cliniques à l'appui, quelle signification on doit accorder à la dissociation des seuils, et comment ce signe permet de suivre l'évolution d'une affection du neurone moteur périphérique.

Après avoir employé une capacité homofaradique de 0,75 microfarad, cet auteur montre que si l'on augmente la capacité homofaradique, le procédé perd en précision. Il souligne le fait que la dissociation des seuils fournit un signe de constatation facile, complétant et précisant l'électro-diagnostic classique.

4° ÉTUDE DE LA DÉGÉNÉRESCENCE NEURO-MUSCULAIRE PAR LA DISSOCIATION DES SEUILS

Le nerf ou le muscle dégénérés, acquièrent des caractéristiques chronologiques plus longues qui les rendent moins excitable par les stimuli brefs ; dans ces conditions, on est obligé de compenser la brièveté du courant excitant par l'élévation de son voltage. La dégénérescence se caractérisera donc par l'élévation du seuil homofaradique. Quant au voltage du seuil galvanique, il s'élève dans une moindre proportion, reste stationnaire ou s'abaisse.

Ainsi, à l'état pathologique, les variations des deux seuils sont telles que l'écart entre leurs valeurs s'accroît. Il en résulte une *dissociation des seuils* qui représente un signe de dégénérescence du neurone moteur périphérique, et le rapport, devenu supérieur à 2, traduit quantitativement le degré de la dégénérescence.

A. — NERFS PÉRIPHÉRIQUES DES EXTRÉMITÉS

Par exemple, chez un sujet traumatisé de l'épaule, présentant une parésie du deltoïde, nous trouvons sur le deltoïde moyen, un seuil homofaradique à 92 volts

et un seuil galvanique à 26 volts, alors que le même muscle sain (côté opposé) présente des seuils à 32 volts pour l'homofaradique et à 24 volts pour le galvanique. On voit que, sur le muscle malade, le seuil homofaradique est relativement plus élevé que le seuil galvanique, et que le rapport y est de 3,5 au lieu de 1,3 sur le muscle sain.

La dissociation des seuils fournit donc un signe quantitatif de la R. D. que nous devons incorporer dans l'ensemble de cette réaction, et que nous pouvons suivre au cours de l'évolution de celle-ci.

Donnons à ce sujet l'exemple suivant : chez un malade atteint de polyradiculo-névrite fruste, le syndrome de GUILLAIN-BARRÉ paraît cliniquement n'avoir frappé que le membre inférieur gauche. A l'examen électrique nous constatons :

A droite : le jumeau interne présente un seuil homofaradique à 40 volts, et un seuil galvanique à 28 volts ; rapport : 1,4 environ.

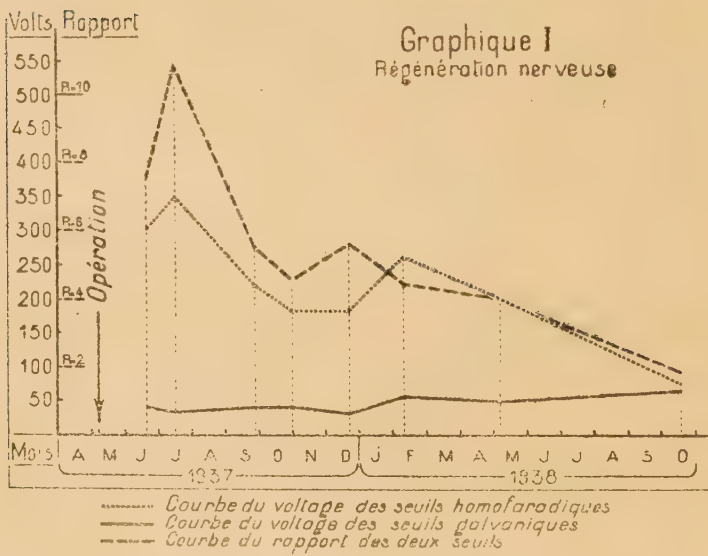
A gauche, sur le même muscle, on observe des seuils respectivement à 150 et 42 volts. Il existe donc une hypoexcitabilité aux deux modes de stimulation, surtout accusée d'ailleurs pour le stimulus homofaradique, et le rapport des seuils est de 3,5 environ.

Sept mois après, le malade est revu, cliniquement guéri ; les seuils relevés à gauche, du côté antérieurement atteint, sont alors de 55 et 27 volts respectivement, c'est-à-dire que leur rapport est sensiblement égal à 2.

Des mesures répétées périodiquement permettent

DATE	SEUIL homofaradique	SEUIL galvanique	RAPPORT des 2 seuils
21 juin	300	40	7,5
17 juillet	350	32	10,9
28 Septembre 1937	220	40	5,5
30 Octobre	180	40	4,5
23 Décembre	180	32	5,6
10 Février	260	58	4,4
4 Mai 1938	200	50	4
19 Octobre	90	84	1,5

TABLEAU I
Muscle examiné : jambier antérieur [excitation bipolaire].



de suivre avec précision le cours de processus à évolution prolongée, telle la régénération nerveuse.

Rapportons maintenant l'étude de la dissociation des seuils au cours d'une régénération nerveuse après suture d'un sciatique poplité externe sectionné. (Tableau et graphique I.)

On constate que la dissociation, d'abord très accusée, devient progressivement moins importante (abstraction faite du résultat un peu aberrant de décembre 1937) au fur et à mesure que les signes de régénération se précisent ; le retour d'un rapport normal correspondant à l'apparition d'une ébauche de mouvements dans les muscles paralysés.

B. — ÉTUDE DE LA PARALYSIE FACIALE

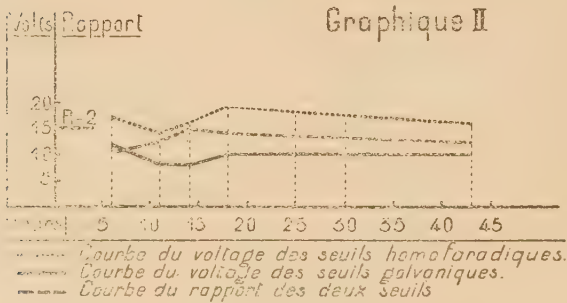
Il est une affection ; la paralysie faciale dont nos observations sont assez nombreuses pour pouvoir faire une étude d'ensemble de son syndrome électrique, étudié par la recherche de la dissociation des seuils.

Nous avons eu l'occasion de faire des mesures sur douze paralysies faciales ; nous retiendrons les chiffres obtenus sur huit d'entre elles, les autres ayant été suivies pendant un temps trop court. Précisons cependant que ces dernières, pour fragmentaires qu'elles soient, rentrent en tous points dans le cadre des faits que nous allons exposer.

Parmi les cas retenus, sept ont été des paralysies

JOUR de maladie	SEUIL homofaradique	SEUIL galvanique	RAPPORT des 2 seuils	OBSERVATIONS
8 ^e jour	17	12	1.4	Signe de Ch. Bell + Pas de lenteur
11 ^e jour	14	8	1.7	Signe de Ch. Bell + Pas de lenteur
14 ^e jour	16	8	2	Légère lenteur
18 ^e jour	19	10	1.9	Guérison clinique Plus de lenteur
25 ^e jour	18	10	1.8	Même état
43 ^e jour	16	10	1.6	Même état

TABEAU II



REMARQUE : Le cas de régénération nerveuse et les cas de paralysies faciales rapportés ici ont été étudiés avec une capacité de 0,75 microfarad pour la recherche du seuil homofaradique. C'est la capacité avec laquelle nous avons commencé nos observations, il y a un an et demi. Cela ne modifie d'ailleurs en rien la forme du phénomène observé. Il est évident (et l'expérience le confirme), qu'une stimulation homofaradique encore plus courte, ne fait qu'accentuer l'allure des courbes.

Pour les paralysies faciales, les valeurs des seuils ont été mesurées sur le muscle frontal.

dites *a frigore*, tandis que la huitième a présenté une étiologie inflammatoire, vraisemblablement zostérienne.

Nous avons groupé nos observations d'après la gravité clinique de la paralysie :

Deux ont été très légères ;

Trois ont présenté une gravité moyenne ;

Trois ont été très sévères, surtout par leur durée.

Paralysie faciale légère

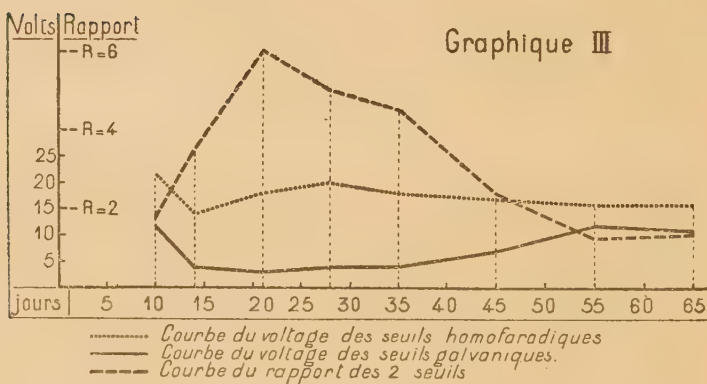
Les deux cas de forme légère présentent une grande similitude. Le tableau II (correspondant au graphique II) donne, pour l'un d'eux, l'allure générale de l'évolution clinique parallèlement à la courbe des seuils.

Dans les deux cas, les seuils commencent à baisser dans les premiers jours de la maladie pour atteindre leur minimum respectivement les onzième et douzième jours ; puis les seuils s'élèvent jusqu'à la guérison clinique, qui se produit le dix-huitième et le vingtième jour. A ce moment, le seuil galvanique est normal, le seuil homofaradique encore un peu élevé, il tendra lentement à revenir à la valeur normale, qui sera atteinte vers le quarante-cinquième jour.

Pendant toute la maladie, le rapport des seuils est toujours voisin de 2, restant soit constamment en dessous ou atteignant cette valeur dans un cas, passant légèrement au-dessus dans l'autre cas. Il ne fut noté de lenteur, légère d'ailleurs, qu'à un seul examen électrique, et pour un seul malade.

JOUR de la maladie	SEUIL homofaradique	SEUIL galvanique	RAPPORT des 2 seuils	OBSERVATIONS
10 ^e jour	22	12	1,8	Signe de Ch. Bell + lenteur.
14 ^e jour	14	4	3,5	Lenteur.
21 ^e jour	18	3	6	Lenteur.
28 ^e jour	20	4	5	Signe de Ch. Bell = 0 lenteur.
35 ^e jour	18	4	4,5	Encore asymétrie légère lenteur légère.
45 ^e jour	17	7	2,4	Guérison clinique Très légère lenteur.
55 ^e jour	16	12	1,3	Guérison clinique Très légère lenteur.
66 ^e jour	16	11	1,4	Plus de lenteur.

TABEAU III



Paralysie faciale de gravité moyenne

Les cas de gravité moyenne ont une durée sensiblement plus longue : 26, 37 et 45 jours. Leur évolution est bien représentée par l'exemple suivant (tableau et graphique III).

L'examen des courbes montre que, dans une première phase, qui dure environ dix jours, les deux seuils se sont progressivement abaissés ; cependant, le seuil galvanique s'abaisse relativement plus vite que l'homofaradique, et déjà la dissociation s'installe.

Dans une seconde phase, le seuil galvanique reste relativement stable, à un niveau plus bas que dans la première forme, ou s'élève un peu, alors que le seuil homofaradique s'élève en général plus rapidement ; c'est à ce moment que la dissociation s'accroît, pour devenir maxima aux environs de la troisième semaine. C'est aussi à cette phase que la lenteur de la secousse se constate avec le plus de netteté.

Dans une troisième phase, enfin, les deux seuils ont tendance à se rapprocher en revenant à la normale ; la dissociation s'amenuise, puis disparaît.

Dans les trois cas, l'évolution a présenté la même allure, et la similitude apparaît surtout pour la courbe des seuils galvaniques. En ce qui concerne la courbe des seuils homofaradiques, l'abaissement dans les premiers jours est moins net dans un cas (forme zostérienne), soit qu'il ne se soit pas produit, soit que le début de l'examen (au dix-huitième jour) n'ait pas été assez précoce pour le saisir.

L'analogie des courbes du *rapport des seuils* est encore plus frappante : dans une première phase, ce rapport croît, et pendant toute cette période les signes cliniques gardent la même gravité ; ceux-ci ne commencent à s'améliorer que lorsque le rapport tend à diminuer. La guérison clinique précède, en général, mais de quelques jours seulement, le retour à un rapport voisin de 2.

Paralysie faciale grave

Les trois cas de forme sévère ont été observés respectivement :

Du 20^e au 200^e jour ;

Du 60^e au 175^e jour ;

Du 90^e au 259^e jour.

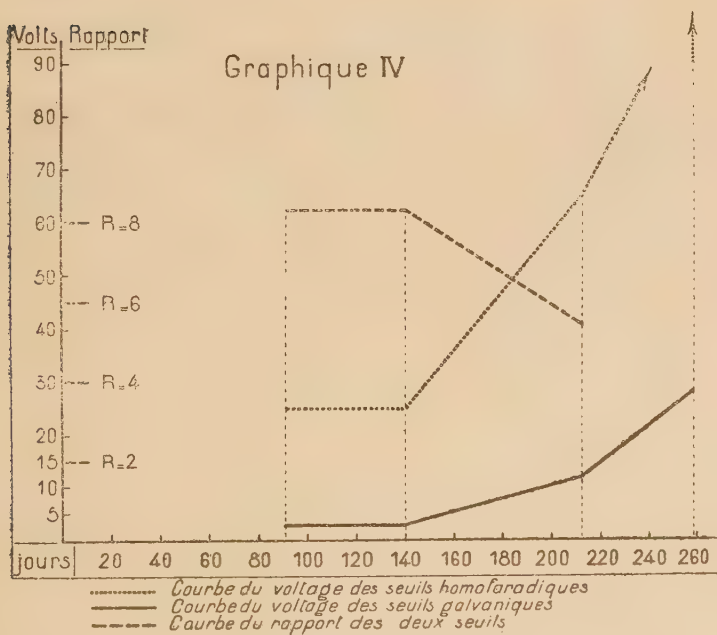
La phase initiale a malheureusement toujours échappé à notre examen, les malades nous ayant été envoyés trop tardivement.

La période d'état se caractérise électriquement par un seuil galvanique bas, un seuil homofaradique élevé, avec grosse dissociation et un rapport des seuils de beaucoup supérieur à 2 ; par exemple à 8,33 au 90^e jour dans un cas, à 4,66 au 75^e jour dans un autre cas. A ces caractéristiques électriques s'ajoutent les autres signes de réaction de dégénérescence : lenteur de la secousse, inversion polaire, abaissement du seuil galvanotonique.

La phase d'amélioration clinique se caractérise par une élévation des deux seuils par rapport à la période

JOUR de la maladie	SEUIL homofaradique	SEUIL galvanique	RAPPORT des 2 seuils	OBSERVATIONS
90 ^e jour	25	3	8,3	Lenteur Inversion polaire Galvanotonus.
140 ^e jour	25	3	8,3	Lenteur Inversion polaire Galvanotonus.
212 ^e jour	65	12	5,4	Amélioration d'inique.
259 ^e jour	(inexcitabilité avec 90 volts)	28		Encore légère asymétrie

TABEAU IV



précédente ; le seuil homofaradique, toujours haut, s'élevant encore (pour atteindre l'inexcitabilité homofaradique avec 90 volts dans un cas), et le seuil galvanique passant à une valeur supérieure à la normale. En même temps, le rapport des seuils s'abaisse progressivement.

C'est une telle évolution que montrent le tableau et le graphique IV.

Dissociation des seuils et schéma d'Erb

Tels sont les faits observés. Nous allons les considérer à la lumière du classique schéma d'ERB.

Constatons d'abord que nos cas de paralysies faciales présentent bien *trois degrés cliniques de gravité* ; les courbes des seuils étant aussi de trois types différents. Mais le schéma, qui déjà n'était accepté qu'avec une certaine réserve et prudence en raison des exceptions qu'il comporte, peut actuellement être revu et précisé.

Dans le *premier degré de gravité*, correspondant aux formes légères dont la guérison se produit en deux ou trois semaines, le schéma d'ERB n'indique aucun trouble de l'excitabilité ; d'autres auteurs ont cependant noté la présence, dans certains cas, de légères variations d'ordre uniquement quantitatif. Au cours de nos recherches, aucune des paralysies que nous avons suivies ne s'est montrée indemne du point de vue électrique, et cela reste vrai même pour les cas très légers, sans lenteur de la secousse. Certes, dans

ces cas, le voltage des seuils se modifie seulement d'une manière modérée ; lors de l'examen classique tel qu'il était pratiqué jusqu'ici, ces petites variations ont été parfois mises en évidence par la comparaison des réponses données du côté malade et du côté sain ; mais, avec le procédé proposé, ces différences sont décelées avec grande précision, et acquièrent une allure systématique. La mesure des voltages homofaradique et galvanique permet, en plus, de chiffrer ces variations minimales, grâce au rapport des deux seuils.

Les paralysies du *second degré de gravité*, ou de forme moyenne, guérissant entre quatre et huit semaines, se caractérisent dans le schéma classique par une réaction de dégénérescence partielle qui s'établit à la deuxième ou troisième semaine. Dans ces trois cas, nous avons, d'une part, constaté des troubles des réactions électriques d'une manière plus précoce ; d'autre part, en plus de l'hyperexcitabilité galvanique bien connue, on constate une hyperexcitabilité homofaradique pendant quelques semaines : l'hypo-excitabilité faradique n'apparaît qu'au cours de la deuxième semaine, entraînant une forte dissociation. Enfin, tandis que, dans la première forme, la courbe du seuil galvanique commence à se relever vers le onzième jour, dans cette deuxième forme, la courbe continue à descendre après cette date, pour atteindre un niveau plus bas et ne remonter que vers la quatrième semaine.

En ce qui concerne le *troisième degré de gravité*,

correspondant aux formes sévères pour lesquelles le schéma d'ERB prévoit une réaction de dégénérescence totale vers le deuxième septenaire, nous avons dit que la phase initiale nous en avait involontairement échappé jusqu'ici. A la période d'état, nous avons trouvé, en plus d'une dissociation importante, tous les signes rapportés plus haut. A la période d'amélioration clinique, on constate un fait déjà noté dans les autres formes : le relèvement de la courbe du seuil galvanique. Cette montée ne s'ébauche ici que plusieurs mois après le début de la paralysie. La valeur du seuil galvanique, après avoir atteint le niveau du côté sain, le dépasse au moment de la guérison clinique.

Ces considérations particulières aux trois formes décrites par ERB doivent être complétées par quelques remarques d'ordre plus général, se rapportant à l'examen électrique des paralysies faciales.

Étant donnée la précocité de la variation des seuils constatée toutes les fois que nous avons eu l'occasion d'examiner les malades dès les premiers jours de la paralysie, le délai de trois semaines, indiqué comme nécessaire pour que l'examen électrique fournisse une réponse utile, nous paraît manifestement trop long.

L'examen électrique doit, au contraire, être pratiqué, *dès l'apparition de la paralysie*. Le médecin, en effet, demande à cet examen une indication pronostique, et celle-ci, nous l'avons vu, ne pourra jamais se dégager d'un seul examen, mais seulement de la mesure répétée des deux seuils, et du seuil galvanique

en particulier. *Dès que le voltage de stimulation galvanique, après avoir atteint le point le plus bas, commence à remonter, l'électrologiste se trouve en mesure de prévoir la guérison clinique dans un délai pas trop éloigné. Or, nous avons constaté que cette inflexion capitale de la courbe se produit vers le dixième ou douzième jour dans la première forme d'Erb, vers la quatrième semaine dans la deuxième forme, et seulement après quelques mois dans les formes plus sévères.*

L'allure très particulière de la courbe des voltages du seuil galvanique, avec un véritable effondrement pendant la période d'état de la paralysie faciale, dans les cas de gravité moyenne ou grande, traduit donc des troubles systématiques de la rhéobase. Ceux-ci, pour des raisons encore mal connues, présentent, dans la paralysie faciale, un comportement particulier, ayant une grosse signification clinique, car, plus tôt la courbe rhéobasique a tendance à se relever, plus favorable apparaît le pronostic.

CHAPITRE IV

ÉTUDE CRITIQUE DE LA MÉTHODE ET DE SES POSSIBILITÉS

Nous pouvons faire une étude critique de la méthode en reprenant, pour les commenter, les judicieuses remarques présentées par M. HUMBERT lors d'une communication sur ce sujet par MM. DELHERM, MOREL-KAHN, FISCHGOLD et nous-même à la Société d'Électrothérapie et de Radiologie (1).

Nous citons : « Il ne serait pas légitime d'accorder à la seule mesure du voltage liminaire de la capacité homofaradique, la valeur d'une mesure même approchée de l'excitabilité. » Il ne faut voir en effet dans cette mesure qu'une appréciation quantitative de la stimulation brève, ancienne stimulation faradique de DUCHENNE de Boulogne ; cette valeur, au lieu de rester isolée peut ainsi être comparée à celle de la stimulation galvanique. C'est cette comparaison rendue possible qui donne son intérêt à la méthode.

(1) Nous avons eu par la suite une entrevue avec M. HUMBERT, et nous tenons à le remercier de l'amabilité avec laquelle il nous a reçu, et du temps qu'il nous a consacré.

Cet auteur, parlant en son nom et en celui de M. BOURGUIGNON croit pouvoir ajouter : « parmi tous les indices chronaxiques qui nous ont été jusqu'à ce jour proposés, l'homofaradique nous a paru supérieur de beaucoup à tous les autres. » Sans l'autorité de ces deux électrologistes, l'auteur de la méthode ne serait peut-être pas allé si loin. Il faut considérer d'ailleurs que c'est plutôt au rapport des valeurs du voltage des deux seuils qu'au chiffre homofaradique lui-même qu'il faut accorder la signification d'un indice chronaxique.

Etant donné que le condensateur ne se décharge pas dans un circuit de résistance fixe, sa constante de temps, et par suite le temps de passage efficace du courant homofaradique, varient sensiblement. Le rapport des seuils et la chronaxie ne présentent pas des variations mathématiquement définies. C'est en ce sens qu'il peut être dit « que le procédé est entaché d'une marge d'imprécision assez importante ».

Nous nous trouvons encore d'accord pour insister sur le fait que la recherche de la dissociation des seuils ne s'adresse, comme l'électro-diagnostic classique, qu'aux affections du neurone moteur périphérique. Tout le domaine de la chronaxie de subordination, les lésions du système nerveux central, ne sauraient être explorés avec fruit par cette méthode.

Il est une considération de M. HUMBERT que nous voudrions cependant relever pour la commenter. Elle nous donnera l'occasion d'insister sur la valeur de la rhéobase. « L'excitabilité aux courants brefs, dit-il,

dépend non seulement de la chronaxie, vraie caractéristique de l'excitabilité, mais aussi de la rhéobase.»

C'est un chapitre encore bien incertain de l'électrologie clinique que celui de la rhéobase. Cet important problème ne nous paraît pas encore avoir reçu une solution complète. On sait les variations de la valeur de la rhéobase avec les conditions dans lesquelles la mesure en est pratiquée. Mais indépendamment, semble-t-il, des variations tenant aux conditions physiques des mesures (dans des cas où l'on peut supposer celles-ci presque constantes), certaines affections s'accompagnent de variations systématiques et importantes de la rhéobase, signalées d'ailleurs depuis longtemps. Il s'agit sous un autre vocable de l'ancienne hypo- ou hyper-excitabilité galvanique.

Lors de l'introduction d'une méthode de mesure précise de l'un des paramètres de l'excitabilité : la chronaximétrie, on ne manqua pas d'opposer la précision avec laquelle on mesurait dès lors le facteur temps, à l'insécurité toujours assez importante qui subsistait dans l'appréciation de la rhéobase. Il ne conviendrait pas cependant, au nom de cette incertitude, de ne pas accorder d'importance aux variations rhéobasiques : ce serait oublier les possibilités que savaient tirer de l'étude du seuil galvanique les vieux auteurs tels que ERB, HUET, etc. avant la mesure du facteur temps en électro-diagnostic.

Il est classique d'admettre que l'excitabilité est caractérisée par deux paramètres : la rhéobase et la chronaxie. Dans la plupart des cas, les états patho-

logiques du neurone moteur périphérique impriment une variation à chacun de ces deux facteurs ; la modification peut se produire pour l'un et l'autre soit dans le même sens, soit en sens inverse. Il est aussi des affections présentant, sinon pendant toute leur durée, du moins pendant une phase de leur évolution, une variation portant uniquement sur le facteur chronologique, sans modification du seuil galvanique saisissable par nos techniques actuelles. Le tableau serait complet si l'on pouvait avancer qu'à l'inverse de cette dernière modalité, il existe des états pathologiques dont les variations de l'excitabilité sont caractérisées uniquement par des variations rhéobasiques, avec une chronaxie restant normale ou tout au moins avec une chronaxie dont la faible variation ne traduit, pas à elle seule, l'ampleur des modifications de l'état d'excitabilité. La question nous paraît assez importante pour ne pas devoir être négligée. Si en clinique, nous ne saurions encore donner de preuves formelles de l'existence d'un tel syndrome électrique, nous savons que l'expérimentation physiologique nous en donne des exemples. Il nous semble donc permis, avec toute la prudence qui s'impose, de nous demander si la pathologie humaine ne réalise pas un syndrome équivalent ; ainsi se trouverait ouvert le chapitre des variations de l'excitabilité à prédominance rhéobasique.

Quoi qu'il en soit, l'existence assez fréquente de variations rhéobasiques concomitantes des variations chronaxiques est reconnue et signalée par tous les

auteurs. Il y a donc intérêt, dans la représentation de l'évolution électrique des affections neuro-musculaires, à donner les deux courbes évolutives.

Parmi les résultats donnés par un examen isolé, seule la valeur du facteur chronologique est interprétable avec certitude ; dans les cas favorables, la valeur du seuil galvanique peut être comparée, avec une sécurité toute relative, à celle du côté symétrique, sain. Mais il convient toujours, de noter, comme les électrologistes avertis ne manquent pas de le faire, la valeur obtenue pour le seuil galvanique, et cela à titre de référence. Ainsi est rendue possible l'étude précise du sens des variations rhéobasiques que l'on doit suivre avec attention. Nous avons montré, en particulier à l'occasion de l'étude des cas de paralysies faciales rapportés, l'importance des indications pronostiques qu'elles permettent.

En résumé, et sans prétendre viser à la nouveauté, nous nous permettons d'insister sur la nécessité de suivre les variations des deux paramètres de l'excitabilité sans aucune exclusive (1). Il ne faudrait pas

(1) M. BOURGUIGNON, considérant la rhéobase comme seuil d'intensité et la chronaxie comme seuil de temps ajoute : « *si ces deux seuils avaient la même valeur, nous connaîtrions toute l'excitabilité* ». M. BOURGUIGNON veut vraisemblablement parler de la valeur que l'on peut accorder à la précision avec laquelle il nous est possible de mesurer chacun de ces paramètres, et non de leur valeur théorique. Les recherches physiologiques modernes donnent de plus en plus d'importance à la rhéobase, facteur de l'excitabilité qui peut varier de façon indépendante de la chronaxie, et qui présente ses lois propres.

Malheureusement en clinique électrologique, des deux paramètres un seul est mesurable, c'est la chronaxie ; l'autre, la rhéobase, n'est que repérable, et toujours avec une certaine insécurité.

s'en tenir à la seule mesure du facteur chronologique, pas plus qu'il ne conviendrait de donner son adhésion pour les mesures électro-diagnostiques, aux conceptions de certaines écoles physiologiques qui n'étudient que les variations rhéobasiques.

Ceci étant dit, posons-nous la question de savoir dans quelle mesure la méthode proposée permet de suivre les deux ordres de variation.

a) En ce qui concerne *le facteur temps* : le rapport des seuils est un indice chronaxique qui permet au cours des examens électrodiagnostiques courants, de suivre de façon satisfaisante les variations de ce premier paramètre.

La plupart des cas cliniques que nous avons rapportés ont été étudiés avec une capacité homofaradique de 0,75 microfarad, capacité qui a été longtemps utilisée. Mais nous devons ajouter qu'avec une capacité de cette valeur, il nous est arrivé à deux reprises de nous trouver devant des cas pathologiques comportant des chronaxies franchement augmentées, sans que la comparaison des seuils mette en évidence de dissociation. Ce sont ces faits qui nous ont amené à la détermination d'une capacité convenable, plus petite, donnant une plus grande sensibilité à la méthode.

Nous utilisons depuis plus de six mois un condensateur de 0,10 microfarad, et c'est à cette valeur de la capacité que nous pensons pouvoir nous arrêter définitivement. Pendant toute cette période d'étude, nous

avons soumis la méthode au contrôle quasi-constant de la chronaximétrie, et nous avons constaté que la valeur 2 comme rapport des seuils représente bien en première approximation la limite départageant les cas normaux, présentant un rapport inférieur à 2, et les cas pathologiques présentant un rapport supérieur à 2.

Un rapport des seuils égal à 2 correspond à une chronaxie voisine de 0^σ,50.

Il en résulte que des muscles appartenant aux groupes à grande chronaxie (entre 0^σ,40 et 0^σ,70) peuvent présenter à l'état normal un rapport des seuils légèrement supérieur à 2 (à 2,1 ou 2,2 par exemple). Mais cet écart au-dessus de 2, de l'ordre de 10 % rentre dans les limites d'approximation permises aux mesures cliniques.

Inversement, un muscle appartenant aux groupes à petite chronaxie (entre 0^σ,06 et 0^σ,14) peut présenter une chronaxie supérieure à la limite normale (à 0^σ,40 par exemple), sans que le rapport soit supérieur à 2. Mais ces variations de la chronaxie de deux à quatre fois la normale appartiennent beaucoup plus au domaine de la subordination qu'à la dégénérescence.

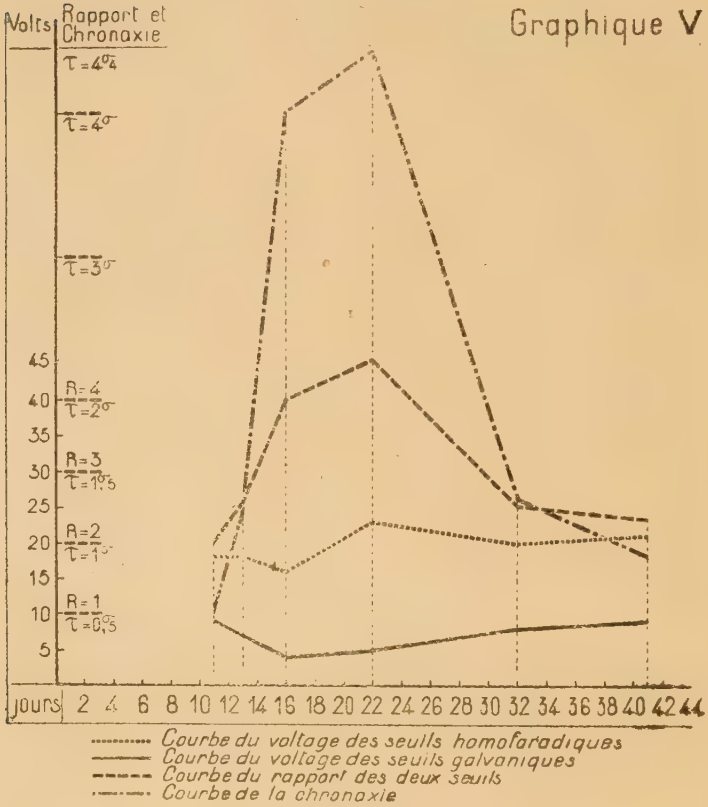
En résumé, on doit surtout retenir ces deux notions

1. Un rapport des seuils à 2 correspond à une chronaxie ne dépassant certainement pas 0^σ,70.

2. Au cours de la réaction de dégénérescence, la valeur du rapport des seuils présente des variations importantes ne portant pas seulement sur le chiffre des décimales, mais aussi sur celui des unités : le rap-

Comparaison des courbes
de l'évolution du rapport des seuils et de la chronaxie
au cours d'une paralysie faciale à frigore
(muscle examiné : frontal)

Graphique V



port passe franchement de 2 à 3, 5, 8, 10 et souvent bien davantage.

Nous devons ajouter que *les variations de la valeur du rapport des seuils et celles de la chronaxie* nous sont toujours apparues *de même sens* et *les courbes représentatives de ces variations présentent bien la même allure*. Le graphique V présente ces deux courbes et celles des deux seuils au cours d'une partie de l'évolution d'une paralysie faciale a frigore.

b) En ce qui concerne *le facteur rhéobasique*, nous avons rappelé comment le sens de ses variations pathologiques peut être apprécié. Ajoutons que chez un sujet normal, la valeur du seuil galvanique mesuré avec l'appareillage décrit, nous a paru d'une stabilité suffisante pour qu'on puisse vraiment parler d'un repérage possible.

Nous rapportons les valeurs des deux seuils obtenues sur trois muscles d'un même sujet à des jours différents :

1° Muscle frontal droit	17/9 ; 16/8 ; 18/9 ; 16/8 ; 18/9 ; 16/8 ; 16/8 ; 16/8 ; 15/8 ; 16/8— 17/9 ; 15/8.
2° Fléchisseur commun des doigts	11/7 ; 10/6 ; 11/7 ; 11/6 ; 11/7 ; 13/8 ; 12/7 ; 14/8 ; 12/7 ; 12/7
(jugé sur l'annulaire droit) ...	14/8 ; 15/9
3° Opposant du pouce droit ...	23/18 ; 22/18 ; 23/17 ; 23/17 ; 25/17 ; 24/19 ; 28/22 ; 24/18 ; 23/18 ; 24/17 ; 24/19 ; 26/18.

Dans chacune de ces séries de valeurs, la dernière

représente la mesure des seuils pratiquée après un bain de vingt minutes.

Toutes ces mesures ont été pratiquées en respectant les précautions que nous avons rappelées au chapitre sur la technique de l'examen.

Dans ces conditions on voit de quel ordre est la stabilité du seuil galvanique chez un sujet sain : il ne s'agit que d'une constance relative.

Nous pensons cependant que pour le muscle frontal examiné par exemple, une modification du seuil galvanique telle qu'on en constate dans certaines affections (seuil tombé à 2 volts ou monté à 30 volts par exemple, alors que le muscle symétrique a conservé un seuil à 8 volts environ), traduit bien une variation rhéobasique incontestable dans le sens de la diminution ou de l'augmentation.

D'une façon générale l'interprétation que l'on peut donner de cette variation n'est certes pas univoque. On doit tenir compte du fait que les modifications du seuil galvanique ne tiennent pas uniquement à des variations de l'excitabilité, mais qu'elles peuvent aussi être commandées par d'autres facteurs, telle une variation de la conductibilité tissulaire, susceptible de modifier la résistance globale du corps, ou la répartition de la densité électrique dans chacun des tissus traversés.

CHAPITRE V

ÉVALUATION NUMÉRIQUE DES AUTRES SIGNES DE LA R. D.

En possession d'un dispositif permettant une lecture permanente de la valeur du courant de stimulation, nous avons essayé de l'utiliser pour pratiquer une étude quantitative des autres signes de la R.D.

Rappelons d'abord que sur les appareils d'électrodiagnostic proposés jusqu'à ce jour, la lecture de l'intensité ne peut se faire que pendant le passage du courant.

Ce fait a entre autres inconvénients, celui d'obliger l'électrologiste à surveiller à la fois la réponse musculaire et le milliampèremètre. Il faut de plus faire passer le courant pendant un temps suffisant à la stabilisation balistique de l'aiguille, temps généralement de beaucoup supérieur à celui nécessaire à la stimulation.

Avec l'appareil que nous utilisons, on peut concentrer toute son attention sur la contraction musculaire, car on a tout loisir pour lire après-coup la position de l'aiguille.

Enfin, dernier avantage : il est possible de régler

par avance une excitation au degré choisi par rapport au seuil.

Ces avantages, qui paraissent minimes, se font largement valoir dans l'étude des réactions galvano-tonique et longitudinale.

I. — APPRÉCIATION DE L'INEXCITABILITÉ FARADIQUE

Nous nous sommes efforcés de montrer (ch. I) combien la multiplicité des sources de « courant faradique » avait rendu relative la notion d'inexcitabilité faradique. L'existence ou l'absence de ce signe peut dépendre de l'appareil utilisé et de sa puissance.

En disposant d'un voltage suffisant, on pourrait en effet stimuler n'importe quel muscle, si lent soit-il. Pratiquement on est limité par le fait que les malades supportent difficilement un voltage au-dessus de 250-300 volts.

Avec l'appareillage utilisé, à la notion d'inexcitabilité faradique, est substituée celle beaucoup plus précise d'inexcitabilité homofaradique *pour un voltage déterminé*.

Ainsi, la notion d'inexcitabilité faradique, telle que l'a définie DUCHENNE de Boulogne subsiste. Elle est de plus précisée par la valeur du voltage pour laquelle on l'observe.

II. — RECHERCHE DE LA CONTRACTION GALVANOTONIQUE

Après avoir déterminé la valeur du voltage galvanique, nous cherchons à obtenir le galvanotonus avec des voltages qui correspondent à des multiples simples de cette valeur.

Nous proposons de désigner sous le nom d'*indice galvanotonique*, le rapport entre la valeur la plus faible du stimulus déterminant l'apparition d'une contraction galvanotonique, et celle du stimulus produisant le seuil de fermeture (seuil galvanique habituel)

$$\text{Indice galvanotonique} \left\{ = \frac{\text{valeur du seuil du galvanotonus}}{\text{valeur du seuil de fermeture}} \right.$$

Ajoutons que suivant le conseil de M. FISCHGOLD, nous utilisons pour la recherche de l'indice galvanotonique, l'appareil de ДУНЕМ. L'appareil étant branché, après avoir déterminé le seuil de fermeture sans condensateur, nous cherchons le galvanotonus avec 50 ou 60 microfarads mis en dérivation sur le circuit d'utilisation.

Ce mode opératoire, nous l'avons contrôlé, n'influe pratiquement pas sur la valeur de l'indice. Il présente par contre plusieurs avantages tenant à ce fait que

le courant de voltage élevé s'établit et cesse avec une certaine progressivité :

1. La contraction de fermeture très ample et très brusque des muscles sains, excités par diffusion, est en partie ou totalement supprimée, ce qui permet de mieux observer ce qui se passe sur le muscle pathologique.

2. La recherche du galvanotonus est rendue ainsi infiniment moins douloureuse ; cette condition favorable de l'examen est surtout marquée pour l'exploration des muscles peu touchés, l'indice étant alors élevé.

3. Mais le principal intérêt de la méthode réside dans *la suppression de la secousse d'ouverture*. Dans la recherche du galvanotonus avec le courant galvanique habituel, il arrive qu'un résidu pourtant assez important de contraction soit complètement masqué lors de l'ouverture du courant, par la contraction que celle-ci provoque.

Nous admettons que la contraction galvanotonique peut être considérée comme distincte de la secousse de fermeture, lorsque après 3 à 5 secondes de passage du courant, il persiste encore un résidu de contraction ; ce temps de 5 secondes nous paraît en effet suffisant, aussi lente que soit la secousse de fermeture.

Nous sommes d'autant plus exigeants sur la durée du temps de passage du courant nécessaire à la mise en évidence du galvanotonus, que la secousse de fermeture présente un caractère de lenteur plus accentué.

Sur les muscles normaux, avec la technique décrite, l'indice galvanotonique est généralement supérieur à 3 ; il faut donc prendre un voltage plus de trois fois supérieur au voltage du seuil galvanique pour obtenir le galvanotonus.

A l'état pathologique, l'abaissement de l'indice peut être apprécié par rapport au côté symétrique, lorsqu'il est resté sain ; en valeur absolue, il descend souvent bien au-dessous de 3, et se trouve même dans certains cas voisin de l'unité.

A titre d'exemple : voici le cas d'un sujet présentant une paralysie de plusieurs groupes musculaires du membre supérieur droit à la suite d'une luxation de l'épaule. Nous trouvons, sur l'extenseur propre de l'index gauche, des seuils Hf. /G. à 24 /18 et un galvanotonus à 90 (soit un indice galvanotonique à 5), et sur le même muscle du côté droit des seuils à 115 /32 et un galvanotonus aux environs de 60 (soit un indice galvanotonique à 2).

L'étude de l'indice galvanotonique et de ses variations pathologiques nous paraît mériter d'être poursuivie. Disons dès maintenant que l'abaissement de l'indice nous est surtout apparu comme un signe *précoce* de R. D.

III. — RECHERCHE DE LA RÉACTION LONGITUDINALE

On sait qu'à l'état normal le seuil galvanique au tendon est beaucoup plus élevé qu'au point moteur, et que sur les muscles atteints d'un certain degré de dégénérescence, c'est parfois l'inverse qui est constaté. Tout se passe comme si le seuil s'élevait au point moteur beaucoup plus que sur le tendon ; les valeurs des deux seuils après s'être rapprochées et être devenues égales s'éloignent à nouveau, mais c'est alors le seuil au point moteur qui est le plus élevé.

Lorsque la réaction de dégénérescence est assez importante pour que la réaction longitudinale soit franche, on peut se contenter de cette constatation qualitative. Mais dans les petites dégénérescences, au début du processus surtout, il y a intérêt à pousser plus loin l'analyse et à chercher si les valeurs des seuils au point moteur et au tendon ne se sont pas rapprochées. Dans le cas où la comparaison avec le côté symétrique sain est possible, on peut *chiffrer le pincement de la différentielle entre ces valeurs*, signe qui traduit le premier stade (et le dernier) de la réaction longitudinale.

Ainsi, sur le malade donné en exemple au para-

graphe du galvanotonus, et pour les mêmes muscles :
à droite (côté sain) le seuil est à 18 au point moteur,
et à 34 au tendon, soit une différentielle de 16. A
gauche (côté paralysé), le seuil est à 32 au point
moteur et à 36 au tendon, soit une différentielle de 4.

IV. — RECHERCHE DE LA CLIMALYSE

Pour la recherche de la climalyse, M. DUHEM conseille soit de se mettre au seuil et de chercher la capacité d'élimination, soit de prendre un seuil un peu plus élevé et de déterminer quelle capacité mise en dérivation amène une diminution nette de l'amplitude de la secousse. C'est ce que nous faisons, mais pour nous trouver toujours dans les mêmes conditions de mesure nous adoptons la proposition du Professeur FABRE, et nous nous mettons à 10 % au-dessus du seuil (1). Avec l'appareillage présenté, on comprend que cette augmentation du voltage soit des plus simples à réaliser, sans que nous ayons à insister plus. Ainsi les mesures effectuées nous ont paru être plus fidèles, et permettre avec plus de sécurité l'étude de l'évolution des processus pathologiques.

(1) M. DUHEM consulté a bien voulu nous donner son avis : il ne fait pas d'objection *de principe* à ce mode opératoire, mais il se réserve de faire lui-même des mesures avant d'avoir un avis définitif.

LA DISSOCIATION DES SEUILS DANS L'ENSEMBLE DE LA R. D.

En terminant, nous ne saurions mieux faire, pensons-nous, pour situer la place de la dissociation des seuils parmi l'ensemble des possibilités de l'électro-diagnostic, que de donner dans un tableau les résultats obtenus chez un de nos malades, avec les différentes méthodes d'exploration.

Nous choisissons un sujet dont les troubles sont *actuellement très modérés* : il s'agit d'un blessé par balle. Le projectile a pénétré dans le creux sus-claviculaire droit, et est sorti dans l'espace paravertébral du même côté, au niveau de la 2^e vertèbre dorsale.

Cet homme a présenté une paralysie dissociée du plexus brachial, portant notamment sur les muscles deltoïde, biceps et long supinateur.

Nous rapportons les résultats de l'examen pratiqué un an après la blessure, alors que l'état du membre est en nette amélioration ; la flexion de l'avant-bras sur le bras est redevenue possible, mais la force de ce mouvement est encore faible. La corde du long supinateur se durcit moins nettement que du côté opposé.

L'examen électrique du long supinateur donne à ce moment :

SIGNE RECHERCHÉ	CÔTÉ EXAMINÉ	
	Gauche sain	Droit: parésié
Seuil homofaradique au point moteur - (H_f) -	29 v.	105 v.
Seuil galvanique au point moteur - (G) -	22 v	38 v
Rapport des seuils - H_f/G -	1,3	2,7
Seuil galvanique au tendon	38 v	39 v
Différentielle des seuils galvaniques au point moteur et au tendon	16	1
Galvanotonus existant à:	132 v	114 v.
Indice galvanotonique	6	3
Climalyse	1 μF	4 μF
Excitab. (AVEC CIRCUIT CHRONAXIMÉTRIQUE DE 5000)	205 v.	360 v
Chronaxie	0°10	0°30
Qualité de la contraction	normale	un peu lente?

TABLEAU V
Muscle: long supinateur

On voit que ce muscle présente du côté parésié, une hypo-excitabilité aux deux modes de courants : galvanique et homofaradique. Il existe une dissociation des seuils : leur rapport étant de 2,7 au lieu de 1,3 du côté sain. La différentielle entre le seuil au tendon et celui au point moteur est de 1 au lieu de 16 ; la climalyse de 4 microfarads, et la chronaxie augmentée 8 fois. Enfin l'indice galvanotonique est à 3 au lieu de 6 du côté sain. Il a déjà remonté, après avoir été plus bas au début de l'évolution de la paralysie. A tous ces résultats chiffrés, ajoutons le caractère de la contraction, qui nous a paru présenter ici une lenteur douteuse.

CONCLUSIONS

1) Dans la terminologie actuelle, on comprend sous le vocable de courant faradique toute une série de courants brefs produits par des sources différentes, dont la forme présente des variations importantes.

Pour obvier à cet inconvénient, il est proposé de dénommer faradique le courant produit par la bobine d'induction, et homofaradique celui produit par la décharge d'un condensateur; ce procédé permet pour la première fois l'évaluation de « l'excitabilité faradique » avec la même unité de mesure que celle de l'excitabilité galvanique.

2) En prenant comme source homofaradique un condensateur de 0,10 microfarad, on constate sur les nerfs et les muscles à l'état normal, une valeur du seuil homofaradique voisine de celle du seuil galvanique; la première ne dépassant pas le double de la seconde.

3) Dans les états pathologiques, le seuil homofaradique est nettement plus élevé que le seuil galvanique; l'écart entre leurs valeurs s'accroît; il y a « dissocia-

tion des seuils » et leur rapport est supérieur et de beaucoup à 2.

En ajoutant les mesures fournies par cette méthode aux signes classiques de la réaction de dégénérescence, on obtient des données quantitatives bien définies qui manquaient jusqu'ici à l'électro-diagnostic classique, et à l'aide desquelles il devient possible de suivre l'évolution des réactions électriques neuro-musculaires par la comparaison des résultats relevés au cours d'examens successifs.

4) Sur la base d'une étude prolongée, nous avons surtout fait état d'observations caractéristiques, concernant l'évolution d'une régénération nerveuse, et de quelques paralysies faciales. Pour ces dernières, nous avons comparé les signes électriques à ceux prévus par le classique schéma d'ERB.

5) Nous croyons pouvoir conclure que le rapport des seuils a la valeur d'un véritable indice chronaxique, intéressant à suivre, au même titre que les variations rhéobasiques dont nous soulignons l'importance.

6) Nous montrons que la mesure des seuils en volts permet également de donner plus de précision à la recherche des autres signes de la R. D. : hypo- ou inexcitabilité faradique, réaction galvanotonique, réaction longitudinale, recherche de la climalyse.

7) Un appareillage susceptible de permettre cette mesure des seuils en volts a été réalisé. Il a l'avantage de ne différer que très peu d'un appareil d'électro-diagnostic classique, dont il permet la pratique, et son emploi ne change en rien la technique simple, habituelle de l'examen.

VU : *Le Président de Thèse,*
A. BAUDOUIN

VU : *Le Doyen,*
TIFFENEAU

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
ROUSSY

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDOUIN (A.) et SCHAEFFER (H.). — La neurologie en 1926.
« Revue annuelle ». *Paris Médical*, 16^e année, n. 40, octobre 1926.
- BAUDOUIN (A.), FISCHGOLD (H.) et LERIQUE (J.). — Une nouvelle
électrode liquide. *C. R. Soc. Biol.*, 1938, t. CXXVII, p. 1224.
- BOURGUIGNON (G.). — La chronaxie chez l'homme. Masson, éd.,
1923.
- BOURGUIGNON (G.). — La chronaxie en médecine pratique. *Revue
Médicale Française*. Bulletin n° 4, avril 1936.
- CHWEITZER (A.). — Recherches sur les diverses modalités de l'exci-
tation électrique des nerfs par variation brusque. (Essai
d'unification). *Thèse de Sciences*. Paris 1937 et *Annales de
Physiologie*, t. XIII, n° 2 et 3, 1937.
- DELHERM (L.) et LAQUERRIÈRE (A.). — Traité d'Electro-radio-
thérapie. t. I, Masson éd., 1938.
- DELHERM (L.), MOREL-KAHN (H.), FISCHGOLD (H.) et MION
(R.-J.). — La dissociation des seuils. Son utilisation en électro-
diagnostic. *Bull. Soc. Electro. et Radiol.* Novembre 1938.
- DELHERM (L.), MOREL-KAHN (H.), FISCHGOLD (H.) et MION
(R.-J.). — La dissociation des seuils dans la paralysie faciale.
Paris Médical, 29^e année, n° 5, février 1939.
- DUBOIS (de Berne). — Action physiologique du courant galva-
nique dans sa période d'état variable de fermeture. — *C. R.
Acad. des Sciences*, 12 juillet 1897 et 20 juin 1898. Voir aussi :
Archives de Physiologie, octobre 1897 et octobre 1898 ; *Archives
d'Electricité médicale*, janvier 1898.
- DUHEM (P.). — Précis de physiothérapie clinique. Gauthier-
Villars éd., 1937.
- ERLANGER (V. J.) et GASSER (H.). — Electrical signs of Nervous
Activity. Philadelphia, 1937.

- FABRE (P.). — Les deux méthodes d'électrodiagnostic par les courants progressifs. *Bull. Soc. Electro. et Radiol.*, Février 1935.
- FISCHGOLD (H.). — Dissociation des seuils et électrodiagnostic. *C. R. Soc. Biol.* 1937, t. CXXVI, p. 503.
- FISCHGOLD (H.). — Voir : DELHERM, MOREL-KAHN, FISCHGOLD et MION.
- HUET (E.). — Sur l'exploration électro-diagnostique de l'excitabilité galvanique des nerfs et des muscles ; le voltmètre doit-il être substitué au milliampèremètre. *Bull. Soc. Electro. et Radiol.*, Juillet 1900, p. 121.
- HUET (E.). — Applications de l'électricité au diagnostic et au traitement des maladies du système nerveux. *In : La Pratique neurologique*. Direction Pierre Marie. Masson éd., 1911.
- HUET (E.). — Quelques considérations sur l'électrodiagnostic. *Bull. Soc. Electro. et Radiol.*, avril 1912, p. 125.
- KATO (V. G.). — The Microphysiology of Nerve. *Maruzen*, Tokio, 1934.
- LAPIQUE (L.). — L'excitabilité en fonction du temps. *Presses Universitaires*. 1926.
- LAQUERRIÈRE (A.). — Voir : DELHERM et LAQUERRIÈRE.
- LERIQUE (J.). — Voir : BAUDOUIN, FISCHGOLD et LERIQUE.
- MION (R.-J.). — Voir DELHERM, MOREL-KAHN, FISCHGOLD et MION.
- MONNIER (A.-M.). — L'excitation électrique des tissus. Essai d'interprétation physique. Hermann éd., 1934.
- MOREL-KAHN (H.). — Voir : DELHERM, MOREL-KAHN, FISCHGOLD et MION.
- QUEVAUVILLER (A.). — Recherches sur l'excitabilité du nerf moteur au courant galvanique. Etude quantitative de ses variations et de celles de ses paramètres (chronaxie et rhéobase) sous l'influence des anesthésiques locaux. *Thèse de Pharmacie*, Paris, 1938.
- RÉGNIER (J.). — Nombreux travaux sur les variations de l'excitabilité du nerf moteur sous l'influence des anesthésiques locaux. Voir bibliographie in *Thèse Quevauviller*.
- SCHAEFFER (H.). — Voir BAUDOUIN et SCHAEFFER.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	1
CHAPITRE I. — Sur la diversité des sources et des courants utilisés en électro-diagnostic classique	5
CHAPITRE II. — Considérations sur l'évaluation des deux seuils en volts	11
I. ÉVALUATION EN VOLTS DU STIMULUS GALVANIQUE....	11
II. ÉVALUATION EN VOLTS DU STIMULUS HOMOFARADIQUE	15
CHAPITRE III. — Comportement des deux seuils à l'état pa- thologique	21
I. APPAREILLAGE	21
II. TECHNIQUE DE L'EXAMEN	25
III. LA DISSOCIATION DES SEUILS	29
1. Introduction	29
2. La suggestion de M. le Professeur Lopicque.....	31
3. L'application à la clinique basée sur le même prin- cipe par M. Fischgold	33
4. Etude de la dégénérescence neuro-musculaire par la dissociation des seuils	34
A) NERFS PÉRIPHÉRIQUES DES EXTRÉMITÉS.....	34
B) ETUDE DE LA PARALYSIE FACIALE.....	37
CHAPITRE IV. — Étude critique de la méthode et de ses possi- bilités	49
CHAPITRE V. — Évaluation numérique des autres signes de la R. D.	59
I. APPRÉCIATION DE L'INEXCITABILITÉ FARADIQUE....	61
II. RECHERCHE DE LA CONTRACTION GALVANOTONIQUE	62
III. RECHERCHE DE LA RÉACTION LONGITUDINALE.....	65
IV. RECHERCHE DE LA CLIMALYSE	67
CONCLUSIONS	71
BIBLIOGRAPHIE	75

Imprimé par R. BUSSIÈRE
à Saint-Amand (Cher), France. — 25-4-1939.

